

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-104751

(43)Date of publication of application : 10.05.1988

(51)Int.Cl.

B22D 11/04

(21)Application number : 61-249518

(71)Applicant : SHOWA DENKO KK

(22)Date of filing : 22.10.1986

(72)Inventor : YANAGIMOTO SHIGERU  
TAKAHASHI YASUHIRO  
YOKOI KATSUMI  
SUZUKI KENJI

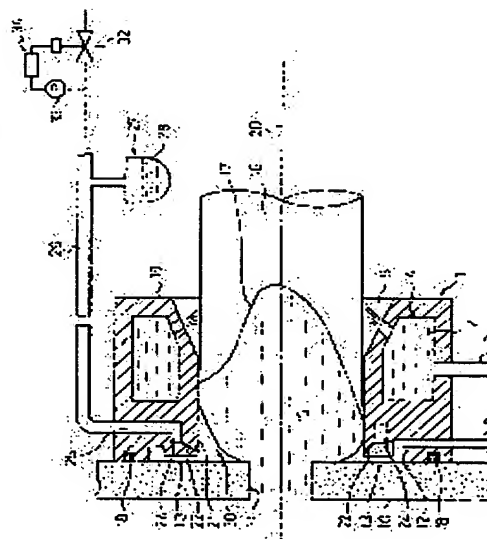
## (54) METHOD AND APPARATUS OF HORIZONTAL CONTINUOUS CASTING FOR METAL

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent unbalanced cooling to molten metal by inner wall of a mold and ununiformity of lubricating interface by communicating pressure of the fluid existing between cylindrical mold inner wall face and the molten metal body to the outside and executing control of the pressure at the outside.

CONSTITUTION: Lubricating oil supplied from an oil supplying pipe 8 is supplied in the mold from many formed slits 13 toward radiated direction after passing through annular distributing flow passage 12 to execute lubrication action. The opening parts 22 communicating the space 20 surrounded by the mold range, in which the molten metal body 15 is formed the pouring hole 11 formed part and the molten metal body 15, are formed as the outside pressure control means. The opening parts 22 gather to the annular passage 24 and the fluid collected from each part of upper and lower and right and left of the mold is mixed and introduced to the outside of mold 1 through one of fluid introducing passage 25. A pressure gauge 33 is connected in the fluid introducing pipe 26, to measure the

pressure control means is compared with the upper limit value of the beforehand setting pressure in the control unit 34 and in accordance with the result, the motor operated value 32 is closed or opened.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-104751

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>  
B 22 D 11/04識別記号  
1 1 4庁内整理番号  
6735-4E

⑭ 公開 昭和63年(1988)5月10日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全10頁)

⑮ 発明の名称 金属の水平連続鑄造法及び装置

⑯ 特 願 昭61-249518

⑰ 出 願 昭61(1986)10月22日

⑱ 発 明 者 柳 本 茂 神奈川県横浜市神奈川区恵比須町2-1 昭和軽金属株式会社加工研究所内

⑱ 発 明 者 高 橋 靖 弘 東京都港区芝公園1丁目7番13号 昭和軽金属株式会社内

⑱ 発 明 者 横 井 克 己 福島県喜多方市長内7840 昭和軽金属株式会社喜多方工場内

⑱ 発 明 者 鈴 木 健 司 福島県喜多方市長内7840 昭和軽金属株式会社喜多方工場内

⑲ 出 願 人 昭和電工株式会社 東京都港区芝大門二丁目10番12号

⑲ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外5名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

金属の水平連続鑄造法及び装置

## 2. 特許請求の範囲

1. ほぼ水平状に保持され、強制冷却された筒状鑄型に潤滑流体を供給し、該筒状鑄型の一端に金属溶湯を供給して柱状金属溶湯本体を形成し、該柱状金属溶湯本体が凝固して形成された柱状鑄塊を該筒状鑄型の他端から連続的に引き抜く金属の水平連続鑄造法において、

上記筒状鑄型の金属溶湯供給側部分と上記柱状金属溶湯本体の外周面との間の空間の圧力が、上記空間の外部で制御可能であるように、上記空間内の流体を外部に導出し、かつ該流体の圧力を上記空間の外部で保持もしくは調整して行なうことを特徴とする金属の水平連続鑄造法。

2. 上記流体の圧力が液体または気体の潤滑剤、あるいはそれらの加熱分解気体のうちの1種以上により形成されることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の金属の水平連続鑄造法。

3. 上記流体の上記外部における圧力が、上記潤滑流体の供給量及び上記流体の流出量の少なくとも一方を調整することによって所定の範囲に保持されることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の金属の水平連続鑄造法。

4. 上記流体の上記空間における圧力が、上記筒状鑄型内壁頂部のレベルにおける金属溶湯の静水圧未満に保持されることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の金属の水平連続鑄造法。

5. 上記金属溶湯がアルミニウムもしくはマグネシウム又はそれらの基合金であって、上記空間における上記流体の圧力が上記金属溶湯の静水圧の20~100%に保持されることを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の金属の水平連続鑄造法。

6. ほぼ水平状に保持され、強制冷却された筒状鑄型の一端に、耐火性板状体を介して接続された金属溶湯保持部から上記筒状鑄型内へ金属溶湯を注湯する少なくとも1個の注湯孔が上記耐火性板体の、筒状鑄型内壁面より内側に突出した部分に貫通形成されており、上記筒状鑄型の内壁を潤

## 特開昭63-104751(2)

滑すべく潤滑流体供給源と連通する開口が、上記筒状鑄型の壁体を貫通してかつ／又は該壁体に隣接して形成されている金属の水平連続鑄造装置において、

連続鑄造の際に柱状金属溶湯本体が形成されることが予定される上記筒状鑄型の区域と、上記耐火性板体の張出部分と、該柱状金属溶湯本体の外周面と、により囲まれる空間に連通する開口部が設けられており、また該開口部より外部に流れる流体の圧力を外部で調節する調圧機構が該開口部に連通する導管に接続していることを特徴とする金属の水平連続鑄造装置。

7. 上記流体を連通する開口部が、上記筒状鑄型の内壁面の上部および／または上記空間の上部の壁面に設けられることを特徴とする特許請求の範囲第6項記載の金属の水平連続鑄造装置。

8. 上記流体を連通する開口が、上記筒状鑄型と上記耐火性板体との接続面間または上記筒状鑄型の内壁面に開口端を有するスリットであることを特徴とする特許請求の範囲第6項または第7項

記載の金属の水平連続鑄造装置。

9. 上記開口部が、上記筒状鑄型内壁面または上記耐火性板体の板面に固設した流体透過性部材からなることを特徴とする特許請求の範囲第6項または第7項記載の金属の水平連続鑄造装置。

10. 上記筒状鑄型の本体内部を貫通し、その全周縁内壁面に開口する開口部が上記筒状鑄型の本体内部の環状経路に連通し、さらに該環状経路は、上記筒状鑄型の外部で調圧機構を付設した導管に接続されてなることを特徴とする特許請求の範囲第6項から第9項までのいずれか1項に記載の金属の水平連続鑄造装置。

11. 上記調圧機構が、上記導管に付設された弁を作動することを特徴とする特許請求の範囲第10項記載の金属の水平連続鑄造装置。

12. 上記調圧機構が、上記空間上端部における金属溶湯の静水圧に該調圧機構の測定圧力を換算するとともに、換算圧力と該静水圧とを比較する制御ユニットを有することを特徴とする特許請求の範囲第11項記載の金属の水平連続鑄造装置。

13. 上記筒状鑄型の内壁面の頂部および／または底部に、ほぼ該鑄型の軸芯方向の溝が設けられていることを特徴とする特許請求の範囲第5項から第12項のいずれか1項に記載の金属の水平連続鑄造装置。

### 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は金属、特にアルミニウムもしくはマグネシウム又はそれらの基合金のごとき軽金属の改良された水平連続鑄造法および装置に関する。

〔従来の技術〕

一般に、金属の水平連続鑄造は、次のような過程を経て金属溶湯から円柱状、角柱状あるいは中空柱状の長尺鑄塊を製造する。すなわち、金属溶湯を溜めるタンディッシュに入った溶湯は、耐火物製通路を通過してほぼ水平に設置された強制冷却された筒状鑄型内に入り、ここで冷却されて溶湯本体の外表面に凝固殻が形成される。鑄型から引き出された鑄塊に水などの冷却剤が直接放射され、

鑄塊内部まで金属の凝固が進行しつつ鑄塊が連続的に引き出される。

このような金属の水平連続鑄造には、原理的な困難性が不可避免的に存在する。その第一は鑄型が水平に設置されているため、鑄型内の金属溶湯が重力によって鑄型下方の内壁に押しつけられ、このため鑄型内における冷却が下部に強く、上部に弱いという冷却のアンバランスが生じ、この結果最終凝固位置が鑄塊の軸芯より上方に偏移してしまい、均質な組織の鑄塊が得られないことである。そしてその第二は、金属溶湯の鑄型壁への焼付きを防止するため、潤滑油が鑄型の入口端内周壁から注入されるが、鑄型内壁全周に均一に注入すると、上部壁面より下部壁面に油が流れ落ち易く潤滑界面が不均一質となることである。前記のごとく鑄型下方は金属溶湯と鑄型壁が密に接触し、凝固殻と鑄型壁の間にクリアランスがないため、潤滑油が流入せず焼付きのため凝固殻が破れ、未凝固溶湯が流出（いわゆるブレイクアウト）して大きい鑄肌欠陥となるか又はさらに進むと鑄造不能

## 特開昭63-104751(3)

となる。

金属の水平連続鋳造法におけるこのような本質的問題の克服のため、従来からいくつかの解決策が提案されている。たとえば特公昭39-23710は金属溶湯の鋳型への注入オリフィス開口を鋳型の軸芯より下方に配設し、また特公昭45-41509は鋳型への溶湯の流入口に囲いを設けているがいずれも高温溶湯流を鋳型入口で下方に向け、これによって下方の冷却を緩和する方策であり、最終凝固位置を鋳塊の軸芯に近ずける相応の効果はあるが、前記した鋳型下方内壁における金属溶湯の偏移強接触は解決されておらず、鋳塊組織の均質化は不十分であった。

また特公昭46-28889のごとく潤滑油量の分布を鋳型内の上方と下方で変える提案もあるが、鋳型内に働いている重力の作用のため、相当多量の油を供給しても均一な潤滑界面を形成することは困難である。

内壁の潤滑界面の不均一性を解消したところにある。

すなわち、本発明の第一は、ほぼ水平状に保持され、強制冷却された筒状鋳型に潤滑流体を供給し、該筒状鋳型的一端に金属溶湯を供給して柱状金属溶湯本体を形成し、該柱状金属溶湯本体が凝固して形成された柱状鋳塊を該筒状鋳型の他端から連続的に引き抜く金属の水平連続鋳造法において、筒状鋳型の金属溶湯供給側部分と柱状金属溶湯本体の外周面との間の空間の圧力が、上記空間の外側で制御可能であるように、上記空間内の流体を外側に導出し、かつ該流体の圧力を上記空間の外側で保持もしくは調整して行なうことを特徴とする金属の水平連続鋳造法にある。

本発明の第二は、ほぼ水平状に保持され、強制冷却された筒状鋳型的一端に、耐火性板体を介して接続された金属溶湯保持部から筒状鋳型内へ金属溶湯を注湯する少なくとも1個の注湯孔が耐火性板状体の、筒状鋳型内壁面より内側に突出した部分に貫通形成されており、筒状鋳型の内壁を潤

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は、従来の金属の水平連続鋳造における上記のごとき問題点、すなわち鋳型内における溶湯の冷却のアンバランス及び鋳型内壁の潤滑界面の不均一性を解消して、鋳塊組織の均質化、鋳肌欠陥やブレークアウトを排除して良品質の鋳塊を安定して鋳造しうる金属の水平連続鋳造方法および装置を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記の目的を達成するため、本発明者等は種々研究の結果、実用規模の改善された方法及び装置を実現するに致った。以下、本発明の構成について詳しく説明する。

本発明の方法及び装置を機能的に要約すれば、潤滑流体供給式連続鋳造用筒状鋳型への金属溶湯流入側において、筒状鋳型内壁面と金属溶湯本体との間に存在する流体の圧力を外部に連通伝達して、外部で圧力の制御を行なうことによって、鋳型内壁による溶湯の冷却のアンバランス及び鋳

滑すべく潤滑流体供給源と連通する開口が、筒状鋳型の壁体を貫通してかつ／又は該壁体に隣接して形成されている金属の水平連続鋳造装置において、連続鋳造の際に柱状金属溶湯本体が形成されることが予定される筒状鋳型の区域と、耐火性板状体の突出部分と、該柱状金属溶湯本体の外周面と、により囲まれる空間に連通する開口部が設けられており、また該開口部より筒状鋳型外に流れる流体の圧力を外部で調節する調圧機構が、該開口部に連通する導管に接続されていることを特徴とする金属の水平連続鋳造装置にある。

なお、本発明において柱状金属溶湯又は柱状鋳塊なる文言には、中空柱状を包含することは言うまでもない。

一般に金属の水平連続鋳造法では、筒状鋳型(以下、鋳型と言う)の金属溶湯供給側部分と柱状金属溶湯本体の外周面との間には、金属溶湯の凝固、収縮に伴って、空隙が発生する。また、水平連続鋳造法特有の冷却アンバランスによって鋳型軸芯より下側では凝固が促進され、上側では凝

## 特開昭63-104751(4)

固が抑制されるから、空隙の大きさは鑄型軸芯に対する上下位置により変わってくる。かかる空隙は柱状金属溶湯本体の外周面を取り囲んで形成されていると考えられ、かかる空隙の性状は、鑄造中に溶湯にトレーサーとしてA<sub>1</sub>-C<sub>0</sub>合金等の溶湯を注湯した後、溶湯を急速凝固させる方法により明らかになる。本発明者等は、さらに上記空隙に連通する通路を作製し、そこに圧力計を設け、圧力と冷却アンバランスとの関連を研究したところ、意外にも、圧力の調整、保持により冷却アンバランスを解消できることを見出した。

本発明は、かかる知見を冷却アンバランス解消手段に結実して、先ず鑄型の金属溶湯供給側内壁部分と柱状金属溶湯本体の外周面との間の空間

(以下、隔部空間と言う)の圧力が、上記空間の外側で制御可能であるように、上記空間内の流体を外側に導出させる。すなわち、隔部空間の流体の圧力を放任的に変動させるのではなく、外部で意図的に制御できるようにした。ここで、鑄型の金属溶湯供給側部分は、未凝固もしくは凝固中の

金属溶湯に臨む鑄型内壁部分及びその近傍部分であり、これら部分により形成される隔部空間より流体を外側に導出させこれにより圧力制御が有効に行なわれる。次に、本発明は、流体の圧力を隔部空間に外部で保持もしくは調整して水平連続鑄造を行なうことも冷却アンバランス解消手段として、所与の水平連続鑄造に応じて圧力を保持もしくは調整するとともに、該保持もしくは調整する圧力は外部の圧力とし、その確実性、信頼性、再現性を確保することにした。冷却アンバランスに直接影響を及ぼす因子は隔部空間を支配する圧力であるが、隔部空間より外部の圧力の制御により完全に冷却アンバランスを解消することができる。

本特許請求の範囲の前提部分に記載された形式の金属の水平連続鑄造装置において使用される液体又は気体の潤滑剤は隔部空間において圧力を発生させている。なお、これらの潤滑剤は、金属溶湯の熱により加熱され、分解され、熱分解気体となっていることもある。これらの液体、(熱分解)気体は鑄型内壁面と柱状金属溶湯本体外面の間で

潤滑作用を奏するとともに、本発明者等の発見によるとその圧力が冷却バランスに影響を与える要因になっている。そこで、これらの圧力を保持、調整することにより、従来潤滑手段としてしか使用されていなかった潤滑剤を圧力調整手段としても利用することができる。なお、潤滑剤は公知でありまた本発明はその種類により一切制限されないため、潤滑剤については記述しない。なお、隔部空間において圧力を発生させている媒体は潤滑剤のみならず、少量の空気、アルミニウムから放出されたガスなどをも含む。また特開昭61-71157(特開昭59-191752)のように外部からガスが導入された場合は、そのガスも加圧空間を形成させる。いかなる圧力発生原因にせよ、隔部空間から流体を外側に連通させ、この流体の圧力を外部で保持、調整するのである。

隔部空間の外側における圧力は、連続鑄造条件が定常条件でありかつ流体連通管の管径、管長などが一定であるならば、潤滑流体の供給量又は流体の流出量により制御できる。すなわち、潤滑流

体の供給量が多くなると、圧力が高くなり、また流体の流出量を多くすると、圧力が低くなる。したがって、潤滑流体の供給量及び上記流体の流出量の少なくとも一方を調整することによって隔部空間の外側における圧力を所定の範囲に保持することが、操作が容易な圧力保持、調整方法である。鑄型内溶湯にかかる静水圧は鑄型頂部において最小であり、鑄型底部において最大である。隔部空間内圧力を金属溶湯の静水圧以上に保持して鑄造を行ったところ、鑄型上部より溶湯が吹き出したり、あるいは、鑄塊内部に空洞孔欠陥が生じたりした。また、流体が耐火性板体に貫通した孔を通して金属溶湯保持部へと逆流し、該保持部内の溶湯を流体で攪乱するなど、鑄造を困難にしたのみでなく、金属の酸化物で溶湯を汚染し鑄塊品質の低下を招いた。よって、本発明で望ましい圧力保持、調整方法は、隔部空間の圧力を直接対象とし、かつその圧力レベルを上記筒状鑄型内壁頂部のレベルにおける金属溶湯の静水圧未満に保持するものである。具体的には、第2図に示したよう

## 特開昭63-104751(5)

に、隔部空間（図示せず）に連通する流体導通管26の先端を水槽35に張った水36の中に入れ、先端の水面からの距離 $h$ を適宜に調節することにより、流体導通管26の鑄型側先端に加わる静水圧を変え、隔部空間内に生じた静水圧（水槽35内静水圧に相当する圧力）以上の圧力を水槽35内の水面から放出する。かくして、隔部空間内に存在する流体の圧力は調整される。

ところで、鑄型内壁頂部のレベルにおける静水圧（ $P$ ）は、タンディッシュ湯面と鑄型内壁頂部とのレベル差を $H$ （mm）、溶湯の比重を $\rho$ とすると、 $P = \rho H$ となる。本発明による外部圧力制御が顕著な効果を奏する場合の、隔部空間の圧力を測定すると、この圧力（ $P_{\dots}$ ）は鑄型内壁頂部における溶湯静水圧（ $P$ ）未満（ $P_{\dots} < P$ ）である。実際の鑄造では、外部で測定する圧力（ $P_{\dots}$ ）を、 $P_{\dots}$ 、 $P$ および流体配管の径、長さ等により、補正することにより、 $P_{\dots} < P$ とすることができる。また、金属溶湯がアルミニウムもしくはマグネシウム又はそれらの基合金で

ある場合には、 $P_{\dots} = 0.2P \sim P$ の範囲にあって、合金種、鑄塊のサイズ、その他の鑄造条件によって最適値が決められる。

一般に、筒状鑄型の内壁面は研削、研磨などにより平滑となっている。このような鑄型内壁の下面および上面では鑄造欠陥発生の危険が最も高い場所である。かかる場所で発生する欠陥としては次のものがある。凝固鑄塊の下面では、円周方向に周期的に生じたすじ模様（ラッピング）や、ビット状の筋欠陥などが生じ、一方上面では、周期的なうろこ状の模様、溶湯が凝固しきらずに鑄型端部から鑄造方向に向けて吹き出す欠陥、鑄塊内部に生じる孔欠陥などがある。

本発明が提案する外部圧力制御は上記した平滑な鑄型内面に起因する鑄造欠陥の防止にも有効である。

さらに、筒状鑄型の内壁面の下面（底面）または／および上面（頂面）の一部に鑄型軸芯方向とほぼ平行な溝を設けると、外部圧力制御と溝の協働作用によって、鑄造欠陥の防止に一層の効果が

達成される。上記の筒状鑄型の内壁面の下面あるいは上面とは、シートスラブのような角柱状の場合は字義通りであるがピレットのような円柱状の場合は、それぞれ筒状鑄型の軸芯から角度 $150^\circ$ 以内の円周が通している。

溝の寸法は、幅が $0.1 \sim 1$  mm、好ましくは $0.2 \sim 0.5$  mm、深さが $0.1 \sim 1$  mm、好ましくは $0.3 \sim 0.7$  mm、ピッチ（溝の間隔）は $0 \sim 10$  mm、好ましくは $3.0 \sim 7.0$  mmである。また、溝の本数は $1 \sim 10$ 本、好ましくは $2 \sim 5$ 本がよい。さらに、溝の断面形状は第3図（イ）、（ロ）、（ハ）、（ニ）、（ホ）のいずれでもよい。また、溝の長さは鑄型全長に達する長いものである必要はなく、一定値を越えると溝の効果が現われる。本発明者が実験したところでは、 $15$  mm以上であると充分の効果が現われる。上記した溝の幅、深さ、溝本数が下限未満であると、平滑鑄型に比して顕著な効果は認められない。溝の幅、深さ、溝本数が上限を越えると、潤滑流体が溝を通過して必要以上に流出するため、潤滑効果が損なわれそして潤滑不

足による鑄造トラブルが発生するので好ましくない。溝のピッチが上限を越えると、平滑鑄型に比して顕著な効果は認められない。これらの溝は直線である必要はなく、僅に三角関数曲線状になっていても、潤滑流体の通過に影響を与えて鑄造欠陥を少なくする効果がある。曲線状溝が鑄造方向（鑄型軸芯方向）に対して極端に大きな角度を形成するようになると、潤滑流体の通過に影響が現われるので好ましくはない。

## 〔作用〕

本発明が提案する外部圧力制御が水平連続鑄造における上下冷却（アン）バランスに及ぼす作用を、本発明者等は次のように考察する。

金属の水平連続鑄造にあっては、一般に、溶湯と鑄型内壁の潤滑を円滑にするために、主としてひまし油などの植物性油あるいはグリースなどの動物性油が使用されている。これらの潤滑油の大部分は流体潤滑剤として作用するが、一部は気化してガス状となりそして隔部空間にガス溜まりを形

## 特開昭63-104751 (6)

成する。このガスは潤滑油の供給に伴って連続的に発生するので、鑄造とともに鑄型と鑄塊の接触面の僅な隙間から鑄造方向に放出される。

鑄塊に作用する重力により隙間は鑄塊上側で大きくなるであろうと想定すると、ガスの放出量は鑄塊上側で多くなっていると予想される。ところで、潤滑油量を過剰に多くしたときには、凝固しきらない溶湯が鑄型末端直後で鑄塊上部から激しく吹き出て、鑄造操業が不能に陥ることがしばしばある。この時の隅部空間圧力 ( $P_{\dots}$ ) は安定操業時の圧力より著しく高くなっていることが分かった。また、潤滑油の量が溶湯吹き出し直前まで多くなっている場合に得られた鑄塊の内部には巨大な空洞欠陥が発生していることが認められ、この事実より潤滑油が気化してガス溜まりを形成している過剰ガスは鑄型と鑄塊の接触面の間の隙間から逃げずに、溶湯中に侵入することが分かる。

一方、潤滑油量を必要以上に絞ると、ガス溜まり内部の圧力は減少するものの、潤滑効果がなくなり、溶湯が鑄型内壁に焼付いて鑄造方向への鑄

塊引き抜き抵抗が増し、凝固殻が割れるなどの鑄造欠陥が生じるだけでなく、遂には凝固殻が破れて、溶湯が吹き出し (break out) て、鑄塊がちぎれそして鑄造不能になる。

上記したように潤滑油量が多くなりすぎると鑄造が不安定になり、一方少なすぎると鑄造が困難になることに加えて、長時間の操業では、溶湯温度の変化、鑄型内壁面の粗度の変化、酸化、耐火性板状体の変質等により、鑄造条件が微妙に変化することが、水平連続鑄造の冷却アンバランスを解消しつつ長期に安定して、良好な品質の鑄塊を生産することを困難にしている。

上記をガス圧調整の観点より考察すると、従来法でも鑄型と鑄塊の接触面の僅な隙間から鑄造方向にガスが放出されているので、隅部空間の圧力は該隙間の大きさ変動により調節されていることが考えられるが、このような自然発生的圧力調整は鑄造操業中に生じる大幅かつ/または急激な圧力上昇には対処できず、鑄造不能を招くか、より穏やかな圧力上昇ですら鑄塊の鑄肌不良、内部欠

陥の発生を招いていたと考えられる。これに対して、ガス溜まり (隅部空間) の圧力に、その外部から制御可能な方法で影響を与えることができるようにすると、鑄造操業中に起りうるあらゆる条件変動に有効、適切、かつ迅速に対応できるのである。

以下、本発明法を実施する好ましい鑄造装置を示す第1図を参照しつつ、本発明をより具体的に説明する。

## (実施例)

第1図において、1はほぼ水平状に保持され、鑄型冷却水キャビティ4内の冷却水2により強制冷却された鑄型1であって、その一端には耐火性板状体10を介してタンディッシュ (図示せず) が接続されている。タンディッシュ内の溶湯保持部に保持された溶湯は耐火性板状体10の溶湯流入口もしくは注湯孔11から鑄型に鑄造されている。注湯孔11は耐火性板状体10が鑄型1より内側に張り出した部分に少なくとも1個形成され

る。8は潤滑油を供給する給油管であって、ここから給油された潤滑油は、鑄型軸芯20に対して同心的に形成された環状分配流路12を通過した後、放射方向に多数形成されたスリット13から鑄型内に及び、前述したように潤滑作用を実現する。潤滑油流路の形成方法は図示されたものに限定されず、鑄型内壁21を貫通する開口を設ける方法、好ましくはないが、耐火性板状体10の鑄型側面を油流路に利用する方法など、任意である。15は金属溶湯本体、17はこれと凝固部分の境界になっている凝固界面、16は鑄塊である。18は潤滑油の漏れを防ぐリングである。

本装置発明の特徴によれば、金属溶湯本体15が形成される予定の鑄型領域と、耐火性板状体10の上記張り出し部分 (注湯孔11形成部分) と、金属溶湯本体15とにより囲まれる空間 (隅部空間) 30に連通した開口部22を、外部圧力制御手段の一つとして、形成する。この開口部22は、鑄型内壁21を貫通する形成位置の他に、鑄型1と耐火性板状体10との接合面、もしくは耐火性



## 特開昭63-104751(7)

板状体21のいずれか1ヶ所もしくはそれ以上に設置することができる。また、開口部22は機械的に加工して得た断面V型の条溝径路の穴もしくはスリット状の形状のものであってもよいし、多孔質な素材を鑄型内壁面もしくは耐火性板体等に埋め込んで、そこを開口部として使用しても良い。開口部22の設置位置が鑄型の引き抜き側末端に近く、溶湯と接触する機会が多い場合は、開口部22に溶湯がさし込まない大きさの開口部22としなければならない。その大きさは厚さまたは径が $1.5 \sim 2.0$ mm以下である。

開口部22は多数の放射方向スリットとして鑄型1の全周に形成されている。このように、開口部22は全周に設置されていることが好ましいが、ガス溜まりの大きい鑄型上部だけに設置位置を限っても、適切な外部圧力調整を行なうと、効果は全周設置の場合と大きく異なるものではない。開口部22は潤滑油の供給を妨害せずかつ流体の導出が可能であればいかなる位置に設置されてもよい。たとえば、スリット13を交互に潤滑油供給

と流体導出に使用するようにしてもよい。但し、スリット13の間隔は大きくする必要がある。

開口部22は環状の通路24に集合し、そこで鑄型の上下左右の各部分から集められた流体は混合される。さらに、流体は環状通路24より分岐した一本の流体導通部25を経て鑄型1外に導き出される。流体導通部26には導管(流体導通管26)を接続して、鑄造の経過とともに発生し続ける流体を順次鑄型外に導出する。流体導通管26には圧力計33が接続され、導管内の圧力を測定する。流体導通管26の途中にはガスと一緒に導管に混入してきた潤滑油を捕捉するためのオイルトラップ27を設置し、オイル28が下流の流体導通管26には流れないようにし、かかる部分に圧力計33を設置すると、流体の圧力測定精度が向上する。

他の外部圧力制御手段は、32, 33, 34より構成され、そして次のように圧力制御を行なう。測定圧力は制御ユニット34内で予め設定された圧力の上限值(隅部空間における溶湯静水圧相当圧力)

と比較され、その結果に応じて電動弁32が遮断もしくは開放される。電動弁のかわりに第2図に示すように、オイルトラップ27を具備せしめた流体導通管26の端末を水36を蓄えた水槽35に浸漬し、該流体導通管26の浸漬深さ(h)を予め圧力の上限值に設定することにより流体の過剰圧力が該流体導通管26の端末より開放される。また、圧力が高すぎる場合は、ポンプなどで減圧することもできる。

本発明において、流体の圧力を保持する制御を行なう場合は例えば溶湯静水圧を基準とした所定圧力を保ち、また流体圧力の調整を行なう場合は潤滑油供給量又は上記流体の流出量を調整工する。これらの保持および調整に関しては適宜選択すればよく、例えば、一操業のある期間では圧力保持を、他の期間では圧力調整をおこなってもよい。

さらに、操業実験例により本発明を一層具体的に説明する。

## 実施例1

12%Si, 3%Cu, 0.4%Mgを含有するアルミニウム合金を直径36mmのピレットに下記条件で水平連続鑄造した。

- (1) タンディッシュ内溶湯レベルと鑄型内壁上面とのレベル差: 160mm
  - (2) 潤滑油種: ひまし油
  - (3) 潤滑油供給量:  $0.5 \text{ ml/min}$
  - (4) 鑄造速度:  $0.5 \text{ m/min}$
  - (5) 冷却水供給量:  $20 \text{ l/min}$
  - (6) タンディッシュ(溶湯温度平均):  $670^\circ\text{C}$
- 流体が流れる系統は次のように構成した。

- (1) 過剰圧の逃がし方: 第2図による。
- (2) 流体導通管の水浸深さ: 200mm(隅部空間内の圧力は200mmHgを最大にして、それ以上の過剰圧力の気体は流体導通管の先端から泡になって放出されるように流れ系統を構成)
- (3) 流体導通管内径: 6mm: 鑄型から水槽までの流体導通管の長さ1500mm

鑄造開始後水槽から泡が放出され、圧力が170

## 特開昭63-104751 (8)

mm Aq まだ一旦低下したが、その後間もなく圧力は 200 mm Aq まで上昇し、再度泡の放出が開始された。この圧力は以降の全鑄造プロセスで維持された。

鑄造は、極めて安定し、溶湯の吹きだしや、ちぎれなどの操業トラブルが起ることなく遂行された。

得られた鑄塊は、全外周面においてラッピングやピット状欠陥がない極めて平滑な鑄肌を呈し、また鑄塊内部には空洞欠陥は存在していなかった。(比較例)

実施例で述べた流体流れ系統(水槽による隅部空間の圧力調整)を構成せず、実施例と同一条件で水平連続鑄造を行なった。

この比較例の水平連続鑄造では、鑄造は不安定であり、鑄肌に変動があった。長時間の鑄造中には溶湯の吹き出しが起ったので、潤滑油供給量を減少する、および/または鑄造速度を低下するなどの調整を行なって、操業トラブルの回避を図った。

しかしながら得られた鑄塊を肉眼で観察したと

ころ、鑄肌下面には深いラッピングが鑄造方向に連続して発生し、また大、小のピットが点在していた。鑄肌上面には、周期的なうろこ状の模様もしくは溶湯が潤滑油のガスによって吹出したさざ波状の模様が発生していた。また、鑄型端部から鑄造方向に向けて溶湯の吹き出しが発生し、鑄造不能に陥ることもあった。

## 実施例2

実施例1と同一の組成を有するアルミニウム合金を下記条件で直径35mmのピレットに水平連続鑄造した。

- (1) タンディッシュ内溶湯レベルと鑄型内壁上面とのレベル差: 160 mm
- (2) 潤滑油種: ひまし油
- (3) 潤滑油供給量: 0.5 cc/min
- (4) 鑄造速度: 500 mm/min
- (5) 冷却水供給量: 2.0 l/min
- (6) タンディッシュ内溶湯平均温度: 670℃
- (7) 過剰圧の逃がし方: 第2図による
- (8) 流体導通管の水浸深さ: 200 mm

- (9) 流体導通管内径: 6 mm、鑄型から水槽までの流体導通管長さ1500 mm

鑄型内面の溝の条件は次のとうりであった。

- (1) 溝の本数とピッチ: 3本-ピッチ5 mm
- (2) 溝穿設位置: 鑄型内壁面の下面
- (3) 溝の断面形状: 第4図(イ)-鑄型内面の部分平面図、同図(ロ)-溝形状を示す。図中40は溝、41は冷却水の噴き出し口を示す

上記条件で連続鑄造を行なったところ長時間の鑄造に対して鑄造は安定して行われ、実施例1に比較して鑄型下面に相当する部分の鑄塊のラッピングおよびピットがさらに改善された。

## 実施例3

JIS 2218 のアルミニウム合金を下記条件で直径67mmのピレットに水平連続鑄造した。

- (1) タンディッシュ内溶湯レベルと鑄型内壁上面とのレベル差: 130 mm
- (2) 潤滑油種: ひまし油
- (3) 潤滑油供給量: 1.0 cc/min

- (4) 鑄造速度: 450 mm/min
- (5) 冷却水供給量: 3.5 l/min
- (6) タンディッシュ内溶湯平均温度: 690℃
- (7) 過剰圧の逃がし方: 第2図による、
- (8) 流体導通管の水浸深さ: 280 mm
- (9) 流体導通管内径: 6 mm、鑄型から水槽までの流体導通管長さ1500 mm

鑄型内面の溝の条件はつぎのとうりであった。

- (1) 溝の本数とピッチ: 5本、ピッチ7 mm
- (2) 穿設位置: 鑄型内壁面の上面
- (3) 溝の断面形状: 第5図
- (4) 溝の長さ: 鑄型全長30 mm

本実施例での連続鑄造結果は実施例2と同様に鑄造欠陥が激減した良好なものであった。

## (発明の効果)

上記説明、特に実施例、より明らかなように、金属、特にアルミニウムまたはその合金のごとき軽金属の水平連続鑄造において、本発明法および装置を適用すれば、従来法に比べて得られる鑄塊

## 特開昭63-104751(9)

が全周にわたって平滑均一になる。このため、鑄塊表皮の切削除去が少なくて済む。

鑄塊を製品として使用するとき必要になる皮むき除去を要する欠陥の発生原因の一つは、溶湯が鑄型に焼付くのを防止するために使用している潤滑油もしくは潤滑油が気化して発生したガスの圧力が不所望なものとなることである。適性量より潤滑油量を増やすと欠陥量が増し鑄型端部からの溶湯の吹き出しが激しくなって鑄造不能に陥ることがしばしばある。一方、潤滑油量が少な過ぎると瞬時に焼付となる。そのため潤滑油量の調整は困難であり、また適性範囲は狭いものであった。本発明の溝付内面を有する鑄型は潤滑油量鋭敏性を緩和し、広い潤滑量範囲で鑄造欠陥を発生しがたくするため安定した操業に貢献する。また、本発明により得られた鑄塊の内部は健全であるため、製品の信頼性が高くかつ製造歩留りが高い。このように本発明は水平連続鑄造法の改善に貢献するところが極めて大きい。

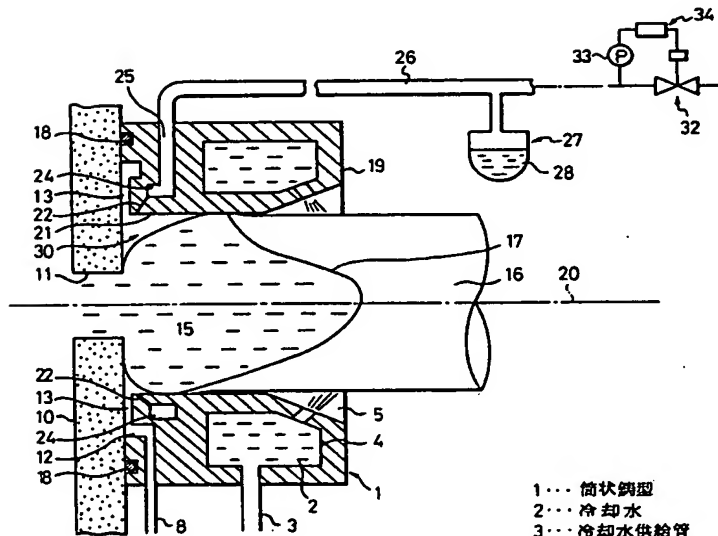
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す水平連続鑄造装置の縦断面図、

第2図は導出した流体の泡を水槽から放出させることにより、圧力を調整する状況を示す概念図である。

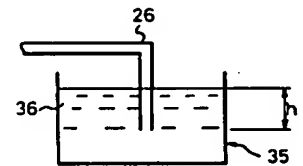
第3図(イ)、(ロ)、(ハ)、(ニ)、(ホ)、は鑄型内面の溝の断面形状を示す図面、第4図(イ)、(ロ)は実施例2で使用した鑄型の内面および溝の断面形状を示す図面、第5図は実施例3で使用した鑄型の溝の断面形状を示す図面である。

- |                 |            |
|-----------------|------------|
| 1…筒状鑄型、         | 2…冷却水、     |
| 3…冷却水供給管、       | 8…給油管、     |
| 10…耐火性板状体、      | 11…注湯口、    |
| 13…スリット、        | 15…金属溶湯本体、 |
| 16…鑄塊、          | 21…鑄型内壁面、  |
| 22…開口部、         | 24…環状通路、   |
| 25…流体導通部、       | 26…流体導通管、  |
| 30…隅部空間(ガス溜まり)。 |            |



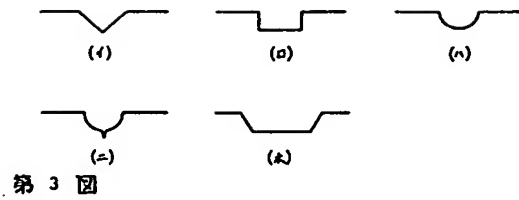
第1図

- |           |            |
|-----------|------------|
| 1…筒状鑄型    | 18…Oリング    |
| 2…冷却水     | 20…鑄型軸芯    |
| 3…冷却水供給管  | 21…鑄型内面    |
| 8…給油管     | 22…開口部     |
| 10…耐火性板状体 | 24…環状通路    |
| 11…注湯流入口  | 25…流体導通部   |
| 13…スリット   | 26…流体導通管   |
| 15…金属溶湯本体 | 27…オイルトラップ |
| 16…鑄塊     | 28…オイル     |
| 17…凝固界面   | 30…空間      |

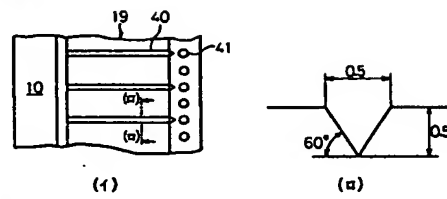


第2図

特開昭63-104751 (10)



第 3 図



第 4 図

